



# جمعية المهندسين الملكية المصرية

« تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠ »

ومعتدة بمرسوم ملكي بتاريخ ١١ ديسمبر سنة ١٩٢٢

( النشرة الثالثة عشر للسنة الخامسة )

٦٦

## محاضرة

مياه الشرب وكيفية ترشيحها

( المحاضرة احمد افندي محمد حمدي )

« القيت بجمعية المهندسين الملكية المصرية »

في ١٠ أبريل سنة ١٩٢٥

الجمعية ليست مسؤولة عما جاء بهذه الصحائف من البيان والآراء

تنشر الجمعية على أعضائها هذه الصحائف للنقد وكل نقد يرسل للجمعية  
يجب ان يكتب بوضوح وترفق به الرسومات اللازمة بالحبر الاسود  
( شيفي ) ويرسل برسمها صندوق البريد رقم ٧٥١ بـمصر

ESEN-CPS-BK-0000000429-ESE

00426517

# مياه الشرب وكيفية ترشيحها

سأدنى :

اشكركم كثيرا على تفضلكم على بالحضور لسماع كلمتي عن « مياه الشرب وكيفية ترشيحها » واني لاجد الظروف التي امكنتني من الوقوف بين جماعة المهندسين الذين اعدم من خير العاملين في نهضة البلاد من الوجهة الهندسية

أيها السادة

قال تعالى في كتابه العزيز « وجعلنا من الماء كل شيء حي » واطهرت التجارب صدق ذلك فلا عجب ان نحن عنيينا بامر الماء وتنقيته وجعلنا ذلك من اهم المسائل التي يجب على مهندسي البلديات ان يخلصوها بالعناية الشديدة

« مياه الشرب وكيفية ترشيحها »

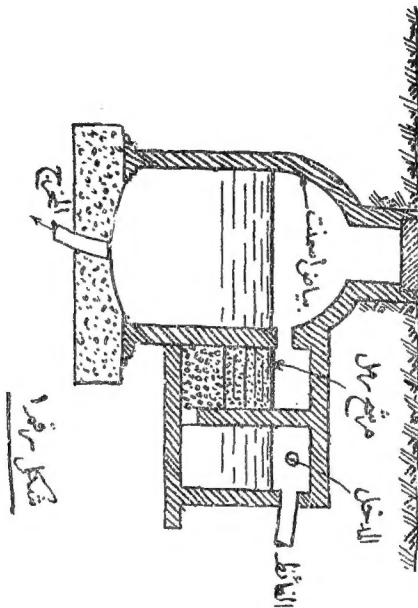
الماء من اهم ما يحتاج اليه الانسان في هذه الحياة وعلى ذلك يجب على كل انسان وخصوصا المهندس ان يفكر في الحصول عليه بأحسن وأسهل وسيلة سالما نقياً بقدر الامكان من الادران والاساخ أو بالتعبير العلمي من المواد الغريبة سواء كانت عضوية أو غير عضوية (Organic & Inorganic) أو من الاحياء الدقيقة (Micro-organisms)

حتى لا تضر بالصحة ولا تعرضها للاخطار ولكن بئدر وجود هذا الماء بهذه الخواص بكميات كبيرة اللهم الا في بعض العيون الطبيعية والينابيع وفضلا عن ان هذه العيون لا تكون في كل بلد فانها لا تخلوا من الميكروبات الضارة وقد أوضح ذلك المسيو مارسل العالم الفرنسي في رسالة عن طبقات الارض وبين خطورة استعمال مياه الينابيع لما فيها من الاملاح الضارة في بعض الاحيان ولذا كان من الواجب على حضرات المهندسين بمساعدة الكيميائيين عمل مجهود كبير للحصول أولا على القدر الكافي من الماء لتغذية كل مدينة ثم للوصول ثانيا الى احسن الطرق وانسبها وأوفرها لترشيحه ونقله اليها وهذا ما يختص به مهندس البلديات في جميع البلاد

فياه الشرب سواء كانت من الامطار أو الآبار أو الانهار يجب فحصها جيدا وتحليلها كيمياوياً وبكترولوجياً للتأكد من صلاحيتها للشرب والاستعمال

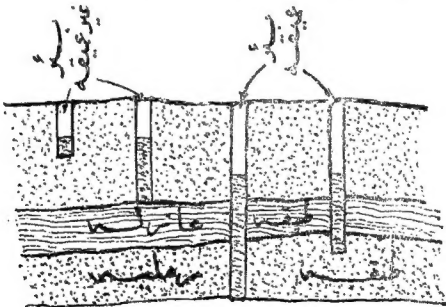
اما مياه الامطار فانها غير مستعملة بمصر وهي تخزن عادة بالبلاد الاخرى بواسطة خزانات صماء كما هو مبين « بالشكل رقم ١ » ويحسن استعمال هذا الماء نظراً ليسره ( Softness ) أى انه يذيب الصابون بسهولة وفضلا عن ذلك فان طعمه لذى لا متصاصه كمية من الاكسجين بالهواء واسكن هناك خطراً من استعماله لاحتكاكه بالمواسير أو الخزانات المصنوعة من الرصاص التي ربما تسبب تسمما وتنقسم الآبار الى قسمين أولهما العميقة الارتوازية تقريباً *Artesian*

نسبة الى بلدة ارتواز بفرنسا وثانيهما ما كانت قليلة الغور *Shallow*



فالنوع الاول أى العميق لا يشترط فيه ان يكون غوره كبيراً أو عميقاً كما تفهم لاول وهلة بل يشترط فيه ان يعادف في طريقه طبقة نصف عازلة أو عازلة (Impermeable) سواء كانت من الطين أو الطباشير أو غيره فلا تسمع للمياه السطحية (Upland Surface water)

ان تصل اليه كما هو مبين بالشكل « رقم ٢ » وعلى العموم فان مياه الآبار راتقة جدا ومنعشة وألذ طعما وامكنها عسرة (Hard) لما تذيبه من الاملاح في طريقها وخطرة لما قد تتلوث به من مياه الجارير. أو المصارف حولها رغم عمقها وقد كان لذلك على ما اذكر رنة في مصر منذ خمسة عشر سنة تقريباً على صفحات الجرائد من ان شركة مياه العاصمة تخطط جزءاً كبيراً من مياه الآبار الى مياه الشرب. اقتصاداً في نفقات الترشيح وكان سبباً في سقوط شعر بعضهم كما يعتمد الكثيرون وقد اسهب في شرح الآبار وطبقاتها وكيفيه تنوعها حضرة الاستاذ الفاضل محمد بك عرفان في محاضراته التي أقيمت بجمعية المهندسين في العام الماضي في كلمة عن مياه الشرب. اما مياه الانهار فانها غزيرة ولذيذة ولكنها اشد خطراً من سابقتها:



شكل رقم ٢

الكثرة الميكروبات المضرة فيها وقد ابان المسيوم . امبرواز راندو في تقريره للمجمع الاستشارى لبلدية باريس سنة ١٩٠٧ من ان نسبة الوفيات في البلاد التى تستعمل مياه انهار مرشحة تقل كثيراً عما تستعمل مياه آبار أو الينابيع فان اقل نسبة في وفيات الاولى تعتبر آخر نسبة للوفيات في الحالة الثانية ومن هنا يظهر الخطر جلياً ويصبح ملموساً اذا فكر في تغذية بلد من مياه الابار من غير استعمال طريقة لتحسينها وللوصول الى جمل المياه صالحة للشرب والاستعمال المنزلى يجب ان تمر بادوار سأتى على ذكرها بالتدرج ولكن يجب ايضا ان تحال المياه كما ويا لمعرفة ما تحتويه من الاجسام الصلبة حتى يمكن تلافيا اذا عرفت مسبباتها ومعلوم ان مقدار ما يحتويه الماء الطبيعى من الاجسام الصلبة يختلف باختلاف منبعه فالمياه السطحية الموجودة بالطبقة العليا من سطح الارض تحتوى على عشرة اجزاء من ١٠٠.٠٠٠ واما مياه الانهار الاعتادية فتحتوى على اربعة اضعاف هذا المقدار أو اكثر واما مياه الابار فتختلف اختلافا عظيماً فمن لاشيء الى كميات كبيرة بحسب تكون طبقات ارضها التى تستقر منه فنلا تكون عسرة ( Hard ) اذا كانت تمر في طريقها على طبقات واحجار جيرية وتكون يسهرة ( Soft ) اذا مرت بطبقات واحجار بركانية ( Igneous )

والمواد الغريبة التى توجد عادة بالماء تكون اما مواد عضوية ذائبة أو غير ذائبة او مواد غير عضوية معلقة أو احياء دقيقة وهالك جدول بنتيجة احدى التجاليل لمياه مصلحة مياه الجزيرة من الوجهتين الكيماوية والبكتريولوجية

## التحليل الكيماوى

مواد جامدة معلقة . . . . .	١١٤٣٤٢ جزء فى المليون
» » ذائبة . . . . .	١٣٧٢٦ » »
العسر المؤقت . . . . .	٩° درجة
العسر الدائم . . . . .	خفى درجة
قلوية الماء بعد الغلى . . . . .	٢٠ . . . . .
كلورين . . . . .	٣٤٥٥ . . . . .
نشادر ملحية . . . . .	٠٠٠١١ . . . . .
نشادر زلالية . . . . .	٠٠١١ . . . . .
نترات . . . . .	. . . . .
الأكسجين اللازم لتأكسد المادة العضوية	١٤٥

## التحليل البكتولوجى

المكان المأخوذ منه العينة	بكتيريا اعتيادية فى كل سنتيمتر مكعب	عجيرات اللاكتوز Lactose Fermentiers
ماء النيل	١٢٠٠	٥٢
احواض الرسوب	٤٠	١٦
مرشح رقم ١	١٢	٠
» ٢	٢٤	١
» ٣	١٦	٠
» ٥	١٨	٢
» ٦	٢٠	٠



وإني سأذكر باختصار الاملاح والمواد الغريبة التي توجد عادة في المياه وسأتكلم عن خصائص كل منها باختصار

### الكورور Chlorides

يكون في جميع انواع المياه تقريباً وتكثر هذه الاملاح عادة في الجهات القريبة من البحار أو المياه المالحة ويحتوى بول الحيوان من ٥٠٠ الى ٦٠٠ جزء من الكورور في كل ١٠٠,٠٠٠ جزء فإذا وجد هذا الملح بكثرة عند تحليل المياه يهتم بمعرفة مصدره اما وجود كلورور الصوديوم أو الملح العادى بمقدار ٥٠ جزء في كل ١٠٠,٠٠٠ جزء فقير مزموم بل يزيد من عمل اعضاء الافراز فيساعد على الهضم ولكن كلورور المغنيسيوم والجير فضررة لانها تحلل الصابون بتكوين بالميتات وسيتركبات الجير التي لاندوب في الماء

### النترات Nitrates

ان المواد البرازية تحتوى عادة من ١٢ الى ١٦ جزء في كل ١٠٠,٠٠٠ جزء فالمياه التي تصلح للشرب يجب ان تحتوى الا على آثار بسيطة تختلف من ٠,٢ الى ٠,٤ في كل ١٠٠,٠٠٠ جزء لان وجود هذا الملح في المياه توجب الشك في عدم صلاحيته

### النتريت Nitrites

ان وجود هذا الملح اخطر من سابقه ويجب ان تكون المياه خالية منه بالمرة واذا وجد يجب عدم استعمالها حتى يستقصى عنها

وتتلافيه تحالا وكثيرا ما يتكون النتريت من مرور المياه الملوثة بنترات  
بمعادن خاصة مثل الحديد والزنك والرصاص التي تستعمل عادة في  
المواسير والاحواض وخصوصا عند ما تكون جديدة ومطلية  
فتساعد على امتصاص ذرة من اكسيجين من النترات الموجود بالماء  
وتحويله الى نتريت

#### مركبات النشادر

( الغير العضوية ) التي تتكون من انحلال المواد العضوية والبول  
والبراز وكذا من انحلال جميع انواع الحيوانات الميتة ومن تعفن  
النباتات مثل الاعشاب الطفيلية ( *Algae* ) فلفندار المصرح به في  
المياه هو ٠.٠١ في كل ١٠٠,٠٠٠ جزء في مياه الابار و ٠.٠٠٥ في  
كل ١٠٠,٠٠٠ جزء في مياه الانهار

#### النشادر الزلاية ( *Albuminoid ammonia* )

اذا احتوت المواد العضوية على شيء من الازوت وقطرت مع  
معدن قلوى مثل الصودا أو البوتاسا باضافة شيء من البرمنجنات  
أو من سائل كوندى ( *Condry's Fluid* ) تحول بعض أو كل الازوت  
الى نشادر ويغلى البرمنجنات القلوية لتحلل المواد العضوية ويتصاعد  
النشادر وبهذه الطريقة يمكن مقياس الادران العضوية الموجودة بالماء  
بواسطة النشادر الزلاية التي تعتبر انها قاعدة تطبيقية مأخوذة عن تجربة  
ولكن لا يمكن بل من المستحيل معرفة ما اذا كانت هذه المواد  
العضوية من اصل نباتي أو حيواني

ومن المواد الغريبة التي توجد بالماء الحديد فان له طعما قابضا وقليلة مقوّ واما الكثير فيسبب الصداع والدسبسيا وعسر الهضم ويجب الا يزيد عن حبة في الجالون الواحد فان زاد عن ذلك فيمكن التخلص منه بطرق كثيرة (اولا) باضافة ماء الجير للماء الذي يحول الحديد الى اكسيد الحديدوز ( $FeO$ ) ثم يتمرر شيء من الهواء وامتصاصه الاكسجين يتحول من اكسيد الحديدوز الى اكسيد الحديدك ( $FeO_3$ ) الذي يرسب في القاع (ثانيا) باستعمال المواد المسماة بالبولايت والاكسوديوم (*Polarite & Oxidium*) وهي من مركبات الحديد وسلكات الجير والمانيزيا والاليومينا فهي تؤكسد الحديد فيرسب

(ثالثا) وهي الاسهل وذلك بواسطة النوية للماء وامتصاصها للاكسجين الموجود بالهواء وهذه الطريقة مستعملة بالمرشحات المعروفة ببيش وشابل (*puech & Chabal*) التي سأصفها الآن .  
واما املاح الزنك والرصاص والنحاس والبيريوم فانها مضرّة بالصحة وكذلك المياه الخالية من الاملاح الجيرية فهي تولد السكاح وضعف المجموع العظامى للانسان وانه لمن الصعب جداً تحديد المقادير والجرعات اللازمة للانسان بالضبط التي تحدث هذه العوارض . فان طبائع البشر مختلفة تماما وما يحدث عسر الهضم أو الاختلال في المعدة عند قوم قد يظنه غيرهم انه مستوف للشروط الصحية .  
وكذا يجب ابعاد اسلاك الكهرباء عن مواسير المياه حتى نأمن من حصول التحليل الكهربائي للمياه (*Electrolyse*) وتحليل الموانير

الرصاصية واكسدة الحديد وليس الخطر فقط في الاسلاك بل في الاقطاب المكهربة السالبة الغير ممزولة ( *Not Insulated* ) مثل قضبان الترام فان لها تأثيراً كبيراً في مواسير المياه وقد برهن على ذلك المستشار الفنى لوزارة التجارة بلندرا ( *Board of Trade* ) واستنتج ان تيساراً مقداره اميراً واحداً في استطاعته ان يذهب برطلين من الحديد في سبعة وعشرين يوماً او يذهب برطل من الرصاص في خمسة ايام

واما يسر المياه وعسرها *Softness and Hardness of Water*

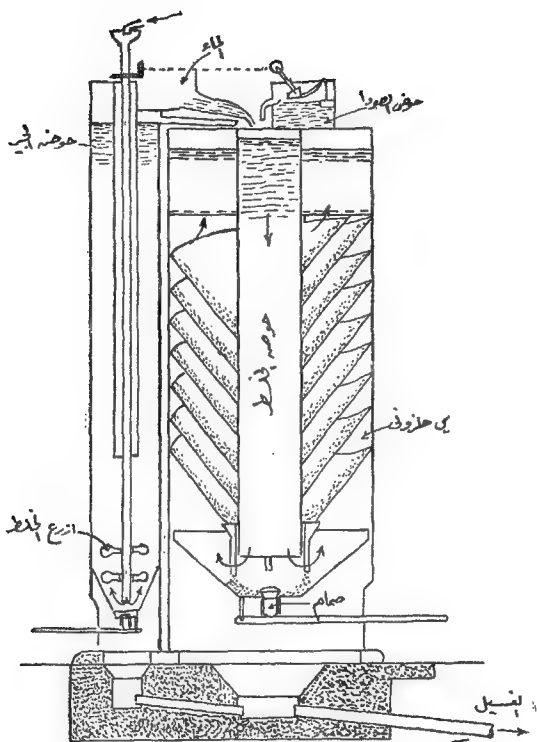
فلهما اهمية كبرى في هذا الموضوع ومعلوم ان الماء اليسر هو ما يذيب الصابون بسهولة والماء العسر بخلاف ذلك وعسر المياه ينقسم الى قسمين عسر مؤقت وعسر دائمى فالعسر المؤقت للمياه هو ما احتوت فيه المياه على ابيكاربونات الجير والمائيزيا والعسر الدائم للمياه هو ما احتوت فيه المياه على سلفات الجير والمائيزيا والعسر يقاس في العادة بالدرجات وهناك طريقة بسيطة فكر فيها الدكتور بوش الالماني لقياس عسر المياه يسهل فهمها على من ليس له الملم بالتحليلات الكيماوية وهى ان يذاب جزء من الكحول بالصابون ويركز ويصب في سحاحة ويؤخذ من الماء المراد اختباره قدر ١٠ سنتمتر مكعب ثم يضاف اليه قدر نقطة واحدة فاذا تلاشى عسرها بهذه النقطة فيكون الماء ذا درجة واحدة من العسر واذا تلاشى العسر بعد نقطتين فيكون ذا درجتين واذا تلاشى بعد عشرة فتكون ذا عشر درجات وهلم جرا ويقال انها تتلاشى عندما يربح الماء شديداً فتظهر رغوة تمكث من اربع الى خمس دقائق ويقال للماء يسراً اذا كانت درجات عسره

لا تزيد عن خمسة درجات فان زادت سمى عسراً والعسر المؤقت يمكن ازالته بغلى الماء وبذا ترسب الكاربونات التى فيه وهى طريقة لا يمكن استعمالها لمدينة لما فى ذلك من النفقة واملاً العسر الدائم ( *permanent hardness* ) فلا يؤثر فيه الغلى بل اضافة شىء من الصودا ويكفى لمعرفة عسر المياه الاقتصادى ان نقول اذا اخذنا مائة جالون من الماء الذى يحتوى على عشرين حبة من كاربونات الكليسوم أو الطباشير بالجالون الواحد يستهلك رطلين ونصف من الصابون

$$\text{قبل ان يرغى مع العلم بان نسبة} \quad \frac{\text{حبة واحدة}}{\text{جالون}} = \frac{\text{مليجرام}}{٧٠ \text{ سم}^3}$$

وكذلك اذا اخذنا الف جالون من الماء الذى يحتوى على عشرين حبة من سلفات الجير أى الجبس بالجالون الواحد يستهلك قدر عشرين رطلاً من الصابون قبل ان يرغى فمثلاً مياه نهر التاميز يحل محل قدر ١٥ رطلاً من الصابون فى كل اربعة امتار مكعبة ونصف من الماء المستعمل فتكون الخسارة الناتجة خمسة أو ستة شلنات فى حين ان النفقة التى تلزم لجعل هذه الكمية من الماء يسرة لا تزيد عن ٨ ملبات وذلك املاً بواسطة مرشحات كبس ( *press filters* ) الواحد منها عبارة عن خزان من الصليب يحتوى على عشرين أو اكثر من الواح الزنك السميك يحيط بها اطار من الحديد الجلون وهذه الألواح مغطاة بعد ذلك بقماش قطنى سميك مثل اللباد فتتم المياه من القماش تاركة جزيئات كاربونات الجير على السطح وتجتمع المياه المرشحة فى مجرى الى المخرج ويمكن بهذه الوسطة تخفيض درجة عسر المياه لعشرين درجة

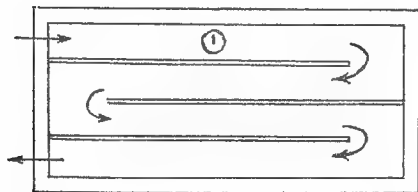
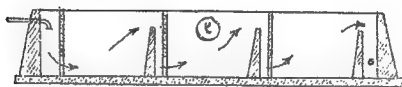
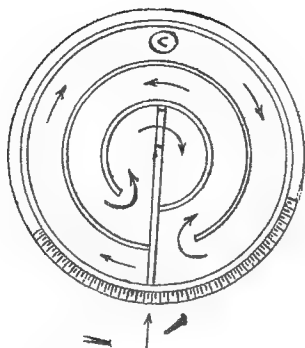
وبوجد طريقة أخرى لازالة العسر الموقت (Temporary Hardness) وتسمى طريقة كلارك (Clerk's process) وتحدث باضافة مياه الجير عليها ويستعمل لذلك احواض خاصة كما هو مبين « بالشكل رقم ٣ »  $\text{Ca CO}_3 + \text{CO}_2 = \text{Ca HCO}_3$  (Colbicarbonate) +  $\text{Ca O}$  (quick lime)  $= 2 \text{ Ca CO}_3$  ويحسن ان ذكر انه اذا كانت المياه يسرة أو فيها شيء من الحموضة خفي قدرتها اذابة شيء من رصاص المواسير فتظهر اعراض التسمم على المشتركين وهي المنقوص والانيما والضعف العام وكمية الرصاص المذاب تختلف نسبياً بدرجة حموضة المياه أو يسرها ولتجنب ذلك يمكن اضافة جرعة تختلف من ٨ الى ١٥ ٪ من كربونات الصودا للمياه بعد ترشيحها كما ذكرت قبلا في الكلام على العسر الدائم وكما اننا نصادف مياه عسرة تضطرنا الى الحالة والاقتصاد الى جعلها يسراً كذا نصادف في بعض الاحيان مياه يسرة بطبيعتها كما هو الحال في بلدة برادفورد بالمجلترا وزيادة عن يسرها فانها تخلو من املاح الجير وتوجد فيها بعض الحموضة لمروها بتربة زراعية (peaty soil) تكسبها هذه الخاصية ولا صلاحها لمخلط بماء الجير خلطاً جيداً باستمرار كما هو مبين « بشكل رقم ٤ ». ومن الغريب ان الجير اذا اضيف الى المياه العسرة جعلها يسرة واذا اضيف الى المياه اليسرة اكسبها شيئاً من العسر فالحالة الاولى قد سبق تغيرها في الكلام عن طريقة كلارك اما الحالة الثانية فيخلط الجير على الماء اليسر المذاب فيه ثاني أو اوكسيد



آلة ديزرمو لیسر المياه — (DESORMES)

شکل رقم ۳

حوض



أحواض الرسوب المستمرة الاندفاق

شكل رقم ٤



الكربون يحول الى بايكاربونات الجير وتصبح المياه عسرة  
وقد اختلف المهندسون والكيميائيون في تقدير الدرجة القصوى  
لعسر المياه الصالحة للشرب والاستعمال المنزلى فالبلاد الامريكية تعتبر  
ان المياه التي تزيد درجة العسر فيها عن ٨ درجات مضرّة مع ان  
الدكتور يارك العلامة الانجليزي في مسائل تحليل المياه يعتقد ان  
المياه التي درجة عسرها لغاية ١٢ درجة صالحة للشرب ومن درجة  
١٦ الى ١٨ درجة مضرّة مع ان مياه لندن درجة عسرها المؤقتة ١٤  
درجة بخلاف مياه باريس فان البلدية هناك لا تقبل المياه التي درجة  
العسر فيها اقل من ١٠ فان الفرنسيين يعتقدون ان الماء العسر افيد  
للسحة والامعاء من الماء البسر ومياه النيل درجة العسر المؤقتة فيها  
٩ درجات واما المستديمة فعدومة

ولا ضرورة للتخلص من عسر المياه المستديم اذا كانت درجة  
مقبولة وكان الغرض من استعمالها هو للشرب واما ان كان الغرض  
ستعمالها لمرجل البخار فيستحسن التخلص من عسرها بدل ان  
تتكون قشرة جيرية بداخل المراحل تمنع تسرب الحرارة منها واليها  
وقد تسبب انفجاراً

ومن اهم المواد الغريبة التي توجد في النهر النيل الطمي وهو  
حبيبات رمل دقيقة يؤثر على شفافيته واذا اريد استئصال هذا الرمل  
بمرور المياه على المرشحات الرملية فانها لا تلبث ان تقف حركتها  
لتغطيتها بطبقة من هذا الطمي فتسد مسامها وسريعا ما يبطل عملها  
ويوجد طرق كثيرة لقياس العكارة الموجودة بالماء تدخل فيها

نظريات انعكاس الضوء وانكساره ولكن مؤتمر ترشيح المياه ببيتسبرج (Pittsburg filtration commission) فكر في طريقة بسيطة واستعمل انبوبة مدرجة قطرها خمسة سنتيمترات وفي قاعها سلك رفيع من البلاتين قطره مليمتر واحد يصب فيها الماء المراد فحصه لدرجة ان يكون هذا السلك على وشك الاختفاء فاذا كان عمق المياه بوصة (أى ٢٥٤ سنتيمتر) كانت درجة العكارة وحده واذا كانت بوصتين كانت درجة العكارة ١/٢ فاذا كانت خمسة بوصات أو عشرة تكون درجه العكارة ١ أو ١/٢ على التوالي

والادوار التي يجب ان تمر بها المياه لتكسبها صفاء ونقاوة هي أولا الترسيب وهو ان تمر المياه باحواض تسمى باحواض الرسوب (Sedimentation Basins) أو (Sehling tanks) وهى التى ترسب فيها الاجسام الصلبة المعلقة فى المياه وهذه الاحواض تنقسم الى قسمين اما ان يكون الاندقاق فيها للماء مستمراً (Comtinuous) أو متقطعاً (Intermittent)

فاحواض النوع الاول هى ما تدخل فيها المياه وتدور دورتها ثم تخرج ثانية من غير ان يسمح لها بالمكث ساكنة ثم تخرج بعد ذلك بحيث تمر باحواض الترشيح

واما النوع الثانى فيجب بقاء المياه فيه ساكنة من غير حركة مدة تتراوح بين ست وعشر ساعات وفى كلتا الحالتين يضاف الى المياه فى حالة دخولها المروب المطلوب (Coagulent) ويستعمل كثيرا بمصر المروب المعروف بسلفات الاليومينا المعروفة بالشبه لتساعد كثيرا على

الرسوب فانها تجذب الاجسام المعلقة فتلتصق بها وتساعدها على الهبوط بسرعة الى القاع ولولا ذلك لكان يحتاج للتسيب من عشر الى خمسة عشر ساعة وقد اظهر الدكتور بيتر (*Bitter*) في اعمال مياه الاسماعيلية افضلية استعمال المروب برمنجنات البوتاسا لمياه النيل وقد فضله عن سلفات الالومينا عمليا واقتصاديا لان اللتر الواحد يحتاج من  $\frac{1}{4}$  الى ٢ مليجرام من البرمنجنات في حيز انه يحتاج من ١٧ الى ٣٠ مليجرام من الشبه للتسيب مع العلم بان الكيلو جرام من الشبه يساوى ٥ مليات والكيلو من البرمنجنات يساوى اربعة قروش فكل ١٠٠٠ متر مكعب تتكلف في ترويحها بواسطة الشبه ١٠٥٠ قرشا وتتكلف بواسطة البرمنجنات اربعة قروش فقط وتستعمل مروبات أخرى مثل فسفات الصودا واملاح الحديد (طريقة اندرسن) وكذلك توجد آلات دقيقة لتوزيع المروبات بنسبة الماء الداخل لاحواض الرسوب وهذه الآلات لها اتصال بمقياس الماء الذى (*Venturimeter*) يوضع بين المضخات واحواض الرسوب فكما كانت كمية المياه الداخلة في انبوبة هذا المقياس كبيرة أو صغيرة كلما سمح لجزء كبير أو صغير من المروب بالدخول والامتزاج بها مزجا تاما ويحسن ان يراعى عند استعمال سلفات الالومينا كمروب جمل اناييب التغذية والجهازات التى يمر بها الشب مصنوعة من الفلكانيت أو الابونيت لعدم تأثرهما بهذه المادة التى تؤثر في جميع المعادن التى تضع منها المواشير مادة مثل الزهر والحديد والرصاص وغيرها واذكر ان شركتى مياه العاصمة والاسكندرية تستعمل احواضا اسطوانية

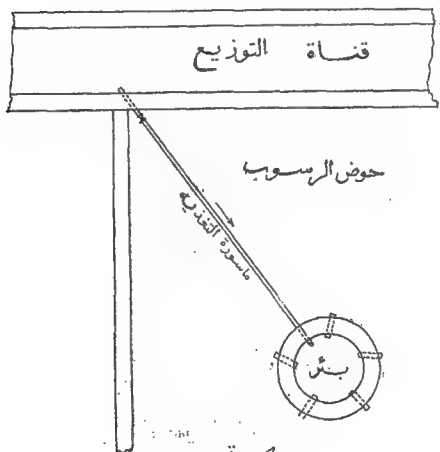
الشكل من الخرسانة المسلحة لذويان وتجهيز الشب اما بواسطة البخار العادم أو بواسطة ماء مغلى

ونصميم احواض الرسوب المستمرة الاندفاق يحتاج الى اعتناء ليتمكن الطمي والاجسام المعلقة من الرسوب ثم تخرج منها المياه زائفة بقدر المستطاع فلا مكان ذلك فكر فيه واقتربت اقتراحات لتمكن الماء من التخلص من رواسبها اما بالهبوط والصعود مرات عديدة بواسطة الحوائط الفاصلة (*Baffle Walls*) أو بتغيير خط سيرها وتخرج طريقها من آن لآخر فتقلل من سرعتها فيهبط ما عاق بها من الاجسام بالقاع من جهة وتخرج بكمية من الاكسيجين في حركتها فيساعد على نقاوتها من جهة أخرى والاشكال رقم تبين الغرض من ذلك بايضاح وزيادة عن ذلك فان الحركة البطيئة التى تحدثها الحوائط الفاصلة لا تساعد فقط على الترسيب وتمنع نمو الاعشاب الطفيلية (*Algae*) وهذا الفرق واضح بين الاحواض الجديدة والقديمة بمصاحبة مياه الصحة

ويلاحظ في شكل ٢٤١ ان الحيطان الفاصلة ليست حوائط سائدة لان ضغط المياه يكون في كلتا الجهتين واحداً وعليه يكون سمكها بسيطاً (طوبية أو طوبة ونصف) واما الشكل ٣ فان نصف حوائطه سائدة وهذا ما يزيد في نفقته قليلا

اما الاحواض التى يكون الاندفاق فيها متقطعاً فتكون عادة مستطيلة الشكل أو دائرية وبفضل أولهما لما في ذلك من الاقتصاد في المساحة اذا تعودت الاحواض كما هو ظاهر واهم شيء براعى

بني مثل هذه الاحواض ان تكون كمية رسوب الطمي فيها موزعة  
 بالتساوي على كل مساحة الحوض وقد لاحظت طريقة قديمة مستعملة  
 في مصالحة مياه الجيزة قد تفي ببعض الغرض « انظر شكل رقم هـ »  
 واني سأترك الكلام عن كيفية حساب سعة هذه الاجواض  
 ونصحيحها لكلمتي الانية عن احواض الرسوب الجديدة بالجيزة  
 واعمال المياه بمدينة حلوان التي حظيت بعمل تصحيحها ومراقبتها  
 بما رغب الى الاطلاع في هذا الفرع واكسبني بعض الخبرة في مراقبة  
 الاعمال خارج المكتب



شكل رقم هـ

## المرشحات

والآن سأتكلم عن الدور الثانى فى عملية ترشيح المياه وهو الدور المهم الذى اشتغل فيه المفكرون من المهندسين المائين ( *Water Engineers* ) وبمخشوا فيه وعملوا التجارب الطويلة وضربوا فيه بسهمهم وافر فوصلوا بعد ذلك الى استاج يصح ان يقال عنها انها مرضية وسأتى على فذلكة بسيطة من تاريخ الترشيح للمياه

تنقسم المياه الى قسمين اصليين اولهما واقدمهما المرشحات الرملية البطيئة ( *Slow Sand Filters* ) أو الطريقة الانجليزية لان أول من فكر فيها بتوسع هو المستر سيمبسون ( *Simpson* ) فى سنة ١٨٢٩ المهندس لشركة شـانزى بانجلترا ( وهى ضمن الشركات الثمان التى تفدى لندرا ) ومن ذاك انشمر استعمال هذه المرشحات بسرعة وعم استعمالها فى كثير من المدن وان مرشحات لندرا تنتج مياه مرشحة اكثر من مليون مترا مكعبا يوميا منها ٢٠ ٪ من مياه النهر و ٢٠ ٪ من مياه الينابيع

والطريقة الثانية لترشيح هى المرشحات الميكانيكية أو الطريقة الامريكية لان الامريكان مثل جول ( *Jewell* ) وكندى ويل وماذر وباترسن أول من استعمالها قبل سواهم ويوجد نوع آخر من المرشحات الغير غاطسة ( *Non Submerged* ) فكبر فيه المسيو بوديه ( *M. Baudet* ) ولا يزال يعمل التجارب لتحسينها وهى ان توزع المياه المعكرة على سطح الرمل بواسطة فوارات وتدبرهنت اخيرا انها

مرضية وقد جربت في بلدة ( Châteaudum ) ولكن يظهر انها لا تصلح لمياه الانهار الطمئية مثل النيل .

الفكرة القديمة للترشيح بواسطة الرمل هي التخلص من المواد المعلقة ولكن الان اصبح محصلة المرشحات تقاس بكمية من الميكروبات الموجودة بلقاء فضلا عن شقها

ويحسن بهذه المناسبة ان اشرح لحضراتكم عملية الترشيح بواسطة الرمل . قد يظن من أول وهلة ان طبقة الرمل والفراغ الدقيقة التي تتخلل جيباتها هي العامل الوحيد على التخلص من ميكروباتها ولكن التجارب الكثيرة اثبتت غير ذلك فان المسيو فرانكل وبلفك ( Fraenk & diefke ) قد أثبتت بتجاربهما ان طبقات الرمل النظيف المعقم الدقيق الحبيبات لا يملك قوة حجز البكتيريا من المياه وقد اظهر الدكتور فرانكلاند أخيراً ان العامل الوحيد لحفظ البكتيريا وعدم السماح لها باختراق طبقة الرمل هي القشرة السطحية أو الطبقة الرقيقة المكونة من الاعشاب الطفيلية والاحياء المائية التي تغطي سطح الرمل فتكون بمثابة غطاء غردى أو جيلاتينى دقيق يحجز معظم ( ٩٩ ٪ ) ان لم يكن كل الميكروبات الموجودة

فلما كان تكوين هذه القشرة في مرشحات الرمل ضرورياً فكر طويلا في تكوينها بسرعة وعدم الانتظار طويلا حتى تتكون بطبيعتها . ( بعد ثلاثة ايام على الاقل ) وذلك يصب الماء على سطح المرشح وترشيحه ثم طرده لفنائة الفسيل وعدم الاستفادة طول هذه المدة . ولما كانت هذه العملية غير اقتصادية بالمرءة ومن الصعب العمل بها

خصوصاً في أيام الفيضان عندما يكثر الطمي وتتوالى عملية غسل رمل المرشحات اهتدى الى طريقة صناعية تكون هذه الطبقة بسرعة وهي ان يمزج الماء بكمية من سلفات الاليومينا (الشبه) واكسيد الحديد ينسب مختلفة ويرش سطح الرمل في المرشح بهذا اليوم المزوج بواسطة خرطوم خاص تحت ضغط معين من آلة وبعد مضي ساعة أو ساعتين من هذه العملية تتكون هذه الطبقة ويصلح المرشح للعمل من غير انتظار

نرجع للكلام على طرق الترشيح والادوار التي مرت بها منه.  
الفكرة الاولى

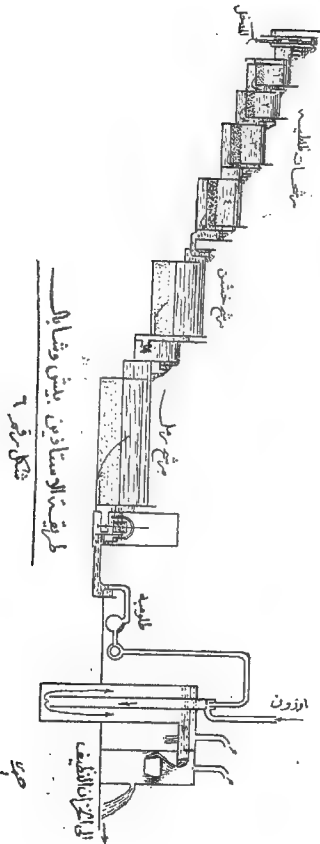
أولاً — فالطريقة الانجليزية هي ان تمر مياه النهر المراد ترشيحها بطبقات من الرمل والحصى المختلف الاحجام داخل احواض من البناء مراعاة أو مستطيلة الشكل بسرعة ترشيح تختلف من مترين الى اربعة امتار في اليوم ايسط الطرق ولكنها بهذه الحالة وجدت غير منتجة لان طبقة الرمل الرفيع التي تعلو سطح المرشح سريعاً ما تنغطي بطبقة طينية أو غردية فتسد مسام الرمل فيبطل عمله سريعاً كما ذكرت ولذا ادخل على هذه الطريقة بعض التعديلات والتحسينات باضافة عملية الترسيب

ثانياً — الترسيب والترشيح وهو ان يستعمل احواض رسوب من أحد النوعين الذي سبق الكلام عليهما للتخلص من جزء عظيم من المواد المعلقة بالماء ثم تحول بعد ذلك الى المرشحات الرملية البطيئة ولو ان عملية الترسيب وفرت كثيراً من مجهود المرشحات الا



انها ما زالت لاتفي بالغرض المقصود لكثرة الحاجة الى غسل الرمل وهذا ما يزيد الشروع نفقة وقد استمر الترشيح بهاتين الطريقتين زهاء سبعين عاما بعد سنة ١٨٢٩ الى ان توصل الميسويش والميسويش بال المهندسين *Puech* و *Chabal* الى اختراع بعض المرشحات *Roughing Filters* ثم المرشحات الخشنة الاولى *Pre Filters* فالمرشحات الرملية البطيئة أى المرشحات الانجليزية تلك الفكرة التى جادت بها قرائح الفرنسيين فى سنة ١٨٩٦ والتى تعتبر انها حلت معضلة الترشيح اما الترشيح الغلطى فيكون باستعمال ظلمط كبير أو حجارة رملية توضع لتمر يدها المياه فيتلاصق بها المواد المعلقة الكبيرة الجرم فتفيد المرشحات كثيرا ولا تمكها سريعا ولذا لا يحتاج لتكرار غسلها انظر «شكل رقم ٩» ثالثاً — طريقة بيش وشال هى بالاختصار مرشحات ظلطية على درجات مختلفة من الكبر فالخصى فى الحوض الاول يكون من حجم الجوزة وفى الحوض الثانى يكون من حجم البندق وفى الحوض الثالث من حجم حبة الذرة وفى الحوض الرابع من حجم العدسة ثم نعبها بعد ذلك المرشحات الرملية البطيئة ويلاحظ كذلك ان العمق فى كل حوض يقل عما يليه والمساحة للاحواض تكبر على التوالى بخلاف العمق وعليه تقل السرعة بالتدرج فالسرعة فى الحوض الاخير تعادل خمس السرعة فى الحوض الاول وتقع المياه بين كل حوض وآخر على سلسلة من السلالم فتتمكن بهذه العملية من امتصاص كمية كبيرة من اكسيجين الهواء تساعد كثيرا على تفاوتها فهذه الطريقة تحجز معظم الاجسام المعلقة ان لم يكن كلها (٩٠ — ٩٥ ٪) وكذا:

أكسيد الحديد  
والاعشاب الطفيلية  
وتقل كثير من النشادر  
المذابة ومن الازونات  
الزلالية والمواد  
العضوية وتتم عدم  
الميكروبات تقريبا  
رابعا - الترسيب  
مع الترويب فالترشيح  
الاولى الخشن ثم  
الترشيح وهذه الطريقة  
وهي الاخيرة تستعمل  
في حالة وجود كثير من  
المسواد الطينية أو  
الجلاتينية والمادة  
المروية *Coagulent*  
التي تستعمل في مثل  
هذه الاحوال قد  
سبق الكلام عليها  
وتوجد كثير من  
الطمي في مياه النيل



يستحسن استعمال هذه الطريقة  
في مدن القطر المصري  
اعود فانكم عن نتائج  
التحليلات البكتريولوجية  
لمدينة نانت وشرورج  
ومدينة آرل سررون  
Arles - Sur - Rhone بفرنسا  
التي استعملت طريقة ييش  
وشابل واسفرت عن ان  
نسبة تلاشي البكتيريا في هذه  
المدن الثلاث تحصر بين  
٩٩٩٩٧٦٩٩٩٩ في الالف  
وذلك بعد تفريخ الميكروبات  
مدة خمسة عشر يوما كما هو  
مبين بالجدول الآتي ومع  
العلم بان تفريخ الميكروبات  
للمياه بمصر وكذا بالمانيا لا يزيد  
عن ٤٨ ساعة على الاكثر

نسبة تلاشيها في الالف	النسبة الوسطية السنوية للميكروب في كل ستة مكعبين من الماء الغير مشحون	النسبة الوسطية السنوية للميكروب في كل ستة مكعبين من الماء الرايح	السنة	البلد
٩٩٩٩٣٩	١٧٠	٢٣٨٣٠٥	١٩٠٩ سنة	نانت
٩٩٩٩٢٠	١٢٠	٤١٠٩٨٠	١٩٠٧ »	»
٩٩٩٩٩٧	١٢٠	٣١٩٤٧٠	١٩٠٨ »	»
٩٩٩٩٧٠	٢١	١٠١٩٢١	١٩٠٩ »	»
٩٩٩٩٢	٤٠	٧٨٧٤	١٩٠٨٩٠٧٥	شرورج

وعلى العموم فالنتائج التي حصلت بواسطة استعمال طريقة  
ييش وشابل هي

## كيفية تفريخ الميكروبات الموجودة بالمياه

تؤخذ عينات المياه سواء من أحواض الرسوب أو المرشحات في أنابيب اختبار سعتها ١٠ سنتيمترا مكعبا ومعقمة جيدا ومقفلة. بسدادة من القطن أو الشاش المعقم وتنقل من محل لآخر بواسطة صناديق خاصة مبطنة بالمعدن ويوضع الثلج حولها وفي بعض الاحيان لا يكفي بفحص العينات المقدمة بل تركز أولا اما بواسطة اضافة مروب خاص أو بالتبخير أو بواسطة القوة المركزية الطاردة وبعد ذلك تملأ أنبوبة التجربة بشيء من الببتون *Peptone* وهى مادة جيلاينية حمراء أو زرقاء تساعد على نمو البكتيريا ثم تسخن قليلا حتى تسيل ثم يضاف اليها مقدار سنتيمتر مكعب واحد بواسطة ماصة *piette* من المياه المراد فحصها وتحرك قليلا ثم تصب بعد ذلك في اناء زجاجى حفر قليل العمق *Shallow capsule* وتوضع في فرن التفريخ. لا تنقل عن ٢٠ درجة مئوية لمدة تختلف من يومين كما هو الحاصل بمصر والمانيا وخمسة عشر يوما كما هو حاصل بفرنسا ثم بعد انقضاء هذه المدة يصب محتويات هذا الكبسول على قرص من الورق المفوى المقسم الى ستة عشر قطاعا لامكان عد الميكروبات التى على قطاع بسرعة وهى تظهر تحت المجهر كنقط دقيقة بيضاء أو مصفرة وكل ميكروب له شكل خاص وحالة معينة فنما ما يظهر محببا ومنها ما يكون غير منتظم النطاق ومنها ما يسيل ما حوله من الببتون وهلم جرا أولا — الترشيح التام للمياه قبل دخولها المرشحات الرملية. مما يطيل عمر المرشحات الرملية كثيرا ويقلل من غسلها اذ تطول الفترة.

بين كل غسله وأخرى لا أكثر من سنة كما هو ظاهر لنسا في تقارير  
مرشحات بلدة نانت احدى ضواحي باريس الذى يشتغل مدة ٢٨  
شهرا بدون اذى تقصير مع العلم بان نهر السين يعد من الانهر الطينية  
ثانياً — المرشحات الظلمية نغتننا عن احواض الرسوب، الفضل  
في رسوب الاجسام المعاقمة هي لبطة سرعة المياه في هذه الاحواض  
فتنزل الى القاع لكثافتها والاجسام الطافية الخفيفة مثل أوراق  
الشجر والخشب والورق وما شابه فتستمر في طريقها الى النهاية  
وتنهد الى المرشحات ان لم يصادفها ما يعرقل سيرها

؛ لئلا — ان الحالة البكتريولوجية عند تحليل المياه تكون دائماً ثابتة  
بصرف النظر عن حالة المياه سواء كانت ملأى بالطمى أو راتقة ومن  
هنا يظهر الفرق في التحسين بين الترشيح بطريقة المرشحات الظلمية عن  
اختها الطريقة الانجازية مما اظهرها التحليل الدقيق الذى عمل بمعرفة  
بليفك وفرانكل الالمانيين" واثبتا من الطريقة الاولى تخلص كذلك  
من ٩٨ ٪ من البكتيريا التى كانت بالمياه قبل مرورها من المرشحات  
الظلمية ثم بعد اجتيازها المرشحات الرمل تخلص من ٩٩.٥ ٪  
من البكتيريا وكما هو مبين بالجدول المذكور الذى عمل لتحليل المياه  
بهذه المدينة التى ترشح ٣.٠٠٠ متر مكعب يوميا

كيفية الترشيح . . . . ( انظر قبله )

وهناك جدول يبين الفرق العظيم بين أوقات التفريغ لمدة يومين  
وخمسة عشر يوما في التجليات

المعامل	عدد البكتيريا في الالف	مدة التفريخ
٥٠٦٠٠	٢٠	١ يوم
٧٣٥٣	١٣٦	» ٢
٣٩٣٧	٢٥٤	» ٣
٢٥٨٤	٣٨٧	» ٤
١٦٨٨٧	٥٣٠	» ٥
١٦٥٧٠	٦٣٧	» ٦
١٦٢٨٢	٨٢١	» ٨
١٦١٤٦	٨٩٢	١٠
١٦٠٠٠	١٠٠٠	١٥

ففائدة هذا المعامل المذكور اعلاه بالجدول انه اذا وجد عدد البكتيريا بعد التفريخ لمدة ١٥ يوما ويراد معرفة عدد البكتيريا بعد تفريخها لمدة يومين مثالا فيقسم العدد على المعامل المقابل ليومين وهو ٧٣٥٣٠ العدد المطلوب

بناء على الاحصائيات وجد ان معدل نسبة الوفيات بالتيفود في ممالك أوروبا وأمريكا تختلف من ٦٠ الى ٣٣٠ في كل مليون نفس تستعمل مياه الابار فيكون المتوسط ٢٠٠ تقريبا اما المتوسط معدل الوفيات في البلاد التي تستعمل المياه المرشحة فهو ١٢٠ في كل مليون نفس وهاك مثل يبرهن تماما ما لتحسين حالة المياه في الترشيح من الاثر الحسن في تقليل عدد الوفيات بالتيفود. كانت مدينة شربورج احدى مدائن فرنسا التي يبلغ تعدادها ٣٢٠٠٠ نفسا تتغذى من نهر ديفت

*Divette* وكانت المياه ترشح بمرشحات *maignon* التي كانت لم تتوفر فيها شروط الرشيع البكتولوجي وكانت على مقربة من هذه المدينة بلدة صغيرة يسكنها معسكر يبلغ تعداد ما فيه ٨٠٠٠ نفساً وكان هؤلاء يستعملون مياه هذا النهر من غير ترشيح ففي خريف سنة ١٨٩٨ أصيبت هذا البلد بحمى التيفود التي قضت على خمسة وعشرين نفساً من البلد وثلاثة وستين نفساً من المعسكر فمعدل الوفيات في المعسكر يبلغ عشرة اضعاف الوفيات بالبلد وفي سنة ١٩٠٨ أصابت هذا البلد الحمى مرة أخرى ولكنها كانت حسنت نوع المرشحات القديمة واستبدلتها بمرشحات ظلمية حديثة مع محافظة المعسكر على التغذية بمياه النهر الغير مرشحة ففي هذه المرة قضت الحمى على اربعة وخمسين من المعسكر بينما ان البلد نعمها لم يصب فيها احد بأذى مع ان هذين البلدين يتغذيان من نهر واحد ويمشان في جو واحد وحالتهمما تتشابه تماماً اللهم الا في حالة ترشيح المياه

وهالك مثل آخر يؤيد ما لهذه الطريقة ( بيش وشا بال ) في الترشيح

من الفضل والاسبقية

لما اتضح ان معدل الوفيات بالتيفود في مرسيليا اربعة اضعاف معدل الوفيات بباريس أو اكبر معدل للوفيات بالتيفود في جميع مدن فرنسا وذلك ان مرسيليا تتغذى من قنال يتصل بنهر دورانس *Durance* وهذا القنال يخترق وديان زراعية ويمر بقرى عديدة مما يسبب تلوثه بفضلات الفاريقات والمواد البرازية والقاء حيث الحيوانات الميته وغيرها فاهتمت بلدية مرسيليا بالمسألة واخذت على عاتقها

تلافيها فعملت في سنة ١٩١٠  
سبعة نجارب لطرق مختلفة  
لترشيح وتعيم المياه وكل  
طريقة كان يقوم اصحابها  
بانشائها وادارتها لمدة ثلاثة  
اشهر متوالية ومقدار المياه  
التي كانت تجرب فيها هذه  
العمليات ٢٠٠٠ متر مكعب  
يوميًا وذلك تحت مراقبة لجنة  
من البلدية لتولى هذا الامر  
وتسجيل المصاريف والنفقة  
اللازمة والسهولة في العمل  
ونتيجة التحليلات لكل  
تجربة فكانت النتيجة ان  
رأت اللجنة ان احسن  
طريقة وهي المتبعة الان  
هي كالآتي

تممر المياه في مرسبات  
*Desrumax and Duyk* شكل  
(رقم ٣) باستعمال بعض  
الروبات مثل سلفات

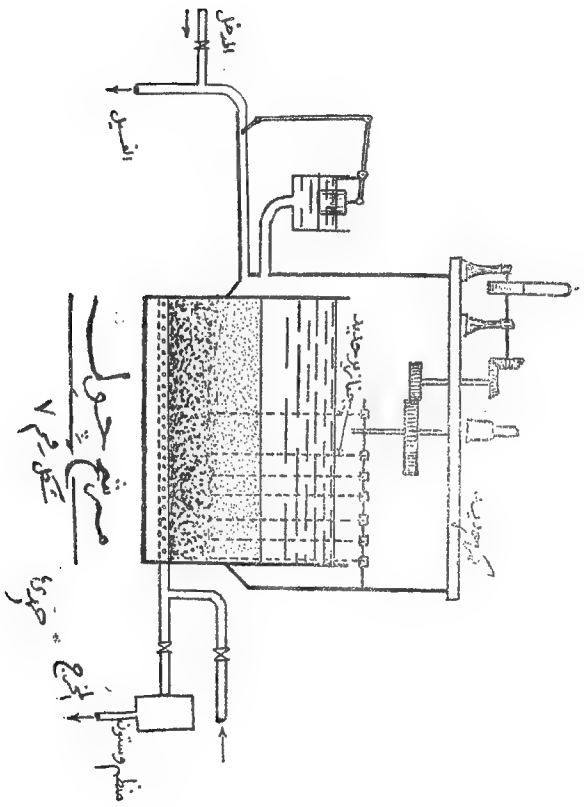
اسم البلدة	من سنة ١٨٩٠ الى سنة ١٨٩٤	من سنة ١٩٠١ الى سنة ١٩٠٤	من سنة ١٩٠٥ الى سنة ١٩٠٨
باريس	٢٧٠ في المليون	١٢٢ في المليون	٩٢ في المليون
لندرا	» » ١٥٠	» » ١٢٠	» » ٥٠
برلين	» » ٤٥٠		» » ٢٥
مصر	من سنة ١٩١٢ الى سنة ١٩١٤	من سنة ١٩١٥ الى سنة ١٩١٧	سنة ١٩١٨
	١٣٣ في المليون	٣٧٠ في المليون	٤٨٠ في المليون



الاليومينا أو سلفات الحديد ثم تمر في احواض رسوب ثم مرشحات  
ظلمية بدرجات مختلفة ثم بمرشحات الرمل البطيئة واخيرا بمعقم  
بواسطة الاوزون ومن ذالك العهد اصبح معدل الوفيات بالتيفود عادياً  
واضحت مياه مرسيليا الان من احسن مياه فرنسا نقاوة والجدول  
الاني مبين فيه معدل الوفيات بالجى التيفودية في كل مليون نفس  
لبعض المدن الشهيرة

### المرشحات الميكانيكية

القسم الثاني للمرشحات اعنى الميكانيكية منها وهى الطريقة  
الامريكية وهى عبارة عن اسطوانات معدنية كبيرة قطر كل منها ستة  
امتار تقريبا وفيها طبقة من الرمل يختلف سمكها من متر الى ١٢٠  
مترا وسرعة اختراق المياه لهذه الطبقة من الرمل في هذه المرشحات  
تختلف من ١٠٠ متر الى ١٢٠ متراً بدلا من ثلاثة امتار في مرشحات  
الرمل البطيئة وهذا النوع من المرشحات تصحبه عادة احواض  
رسوب كبيرة وتعمل فيها الشبه كروب حتى تقلل بقدر الامكان  
وصول المواد الصلبة والمعلقة الى المرشحات وفضلا عن ذلك فان  
هذه المرشحات تغسل مرة أو مرتين في اليوم حسب الحاجة بواسطة  
ذراع افقي موضوع فوق الاسطوانة ومدلاة بمحنايز حديدية غائصة  
في الرمل فبادارة هذه الذراع بواسطة قوة ميكانيكية ويكسب المياه من  
اسفل لاعلى في المرشحات يغسل الرمل جيدا في مدة لا تزيد عن  
عشرة دقائق وهذا بخلاف غسل مرشحات الرمل البطيئة فان كل  
غسلة تستغرق يومين على الاقل « انظر شكل رقم ٧ مرشح » جول



ووجود منظمان للمياه الداخلة والمياه الخارجة فتضبط ميكانيكيا علو المياه *Head* وكذا سرعة الترشيح *Filtering Velocity* وهذه المرشحات تستعمل بالقاهرة والاسكندرية والسويس وبور سعيد والزقازيق وغيرها من مدن القطر المصرى وهذه الطريقة اقل نفقة من سابقتها الى هنا تكلمت عن المرشحات والترشيح بقى ان اتكلم عن الخزانات النظيفية باختصار وهى الحلقة الاخيرة فى الترشيح

### الخزانات النظيفية

وبعد ترشيح المياه تخزن المياه قبل توزيعها فى خزانات صماء تماما لا تسمح لمياه الرشح أو الصرف باختراقها وذلك ببطيئيتها بالخيش المفطرن أو بطلائها بطبقة من البياض الاسمنتي مضافا اليه شىء من البسطلو أو السيكما وزيادة عن ذلك تبنى تحت سطح الارض لزيادة الوقاية وتغطى عادة بطبقة من الرمل أو التراب لعدم نفوذ الجمة الضوء أو الحرارة اليها مما يساعد على نمو الميكروبات وتكوين الحشائش الطفيلية التى ربما تكون سببا فى تغيير طعم الماء بعد ترشيحه أو تغيير رائحته وكذا يجب عدم ضغط المياه للخزانات النظيفية فى سكوت ويستحسن ان تكون تصميمها مثل حواض الرسوب ولكنها مغطاة ويراعى فى ذلك تهويتها على الدوام

قد أوضح الدكتور هاوستون فى تقريره الاول عن المياه سنة ١٩٠٨ بعد عمل تجارب عديدة انه انجح كمية من مياه نهر التاميز بميكروب التيفود والكوليرا وأضاف اليها شيئا من الببتون مما يساعد على تكاثر الميكروبات ثم حفظها بعد ذلك فى زجاجات مقلدة ووضعت

في جهة مظلمة فوجد ان الميكروب بعد مضي اسبوع فقد قوة التوليد والتكاثر ووجد بعد اسبوعين ان من ٨٠ الى ٩٠ ٪ من هذه الميكروبات ماتت وفي نهاية الاسبوع الثالث لم يبق الا النادر أى واحد في المليون فمن ذلك نستنتج ان الخزانات النظيفة ليست وظيفةها مقصورة على تخزين المياه فيها لمدة بضع ساعات ولكن لحوائث أى ميكروب يفت من الترشيع ومن رأى انه يجب ان يبانغ في المحافظة على المياه المرشحة فقد انققت الآراء أخيراً في ان قابلية المياه المرشحة لاجتناب الميكروبات تزيد عما كانت غير مرشحة وفي هذه الحالة يجب ألا تغرض للنور ابداً بعد ترشيحها إلا بخروجها فقط من حنفيات المنازل والشروط التي يجب ان تتوفر في مياه الشرب كما وضعتها جمعية مهندسي البلديات بلندن *Institute of Municipal and county Engineers* لتكون اساساً في فحص عينات المياه الصالحة للشرب في إنجلترا وهي

١. النقاوة ٢. صفاء اللون ٣. خلوها من الرواسب ٤. لذينة الطعم ٥. لا رائحة بها ٦. نذيب الصابون ٧. مهواة بحيث تجتوى على ٢ سم من الأكسجين في اللتر الماء ١٥٣ سم من ثاني اكسيد الكربون

تعميم المياه فضلاً عن ان المرشحات الحديثة تقصى تقريباً على جميع الميكروبات الموجودة بمياه الشرب فكر أخيراً في تعميمها حتى يؤمن شر الميكروبات الضارة التي قد تقلت من المرشحات متبعة في ذلك إحدى الطرق الآتية

الطريقة الاولى قد تبين من زمن ان مادة الجير تفكك بالميكروبات ففكر الدكتور هاوستون في استعمال هذه المادة لتعقيم المياه نظراً لقلة

ثمنها. وسهولة الحصول عاينها وقد ابان في استعمال الجير للمياه سواء كانت عسرة أو يسرة مفيد فاذا أضيف الى المياه العسرة قليل من عسرها واذا أضيف الى المياه اليسرة اكسبها بعض العمر المستحسن كما ذكرت من قبل وبذا يضاف الجير الى المياه اليسرة بنسبة تختلف من  $\frac{1}{1000}$  الى  $\frac{1}{2000}$  واذا كانت المياه يسرة جداً فيكفي

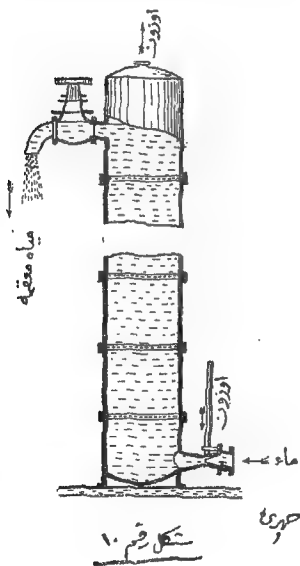
بإضافة  $\frac{1}{1000}$  من الجير فقط واما في المياه العسرة التي تحتوي على بايكاربونات الجير فتستعمل كمية اكبر مما ذكر لان الجير المضاف يستعمل أولاً لترسيب البايكاربونات فقط أو بمعنى آخر لحو العسر المؤقت للمياه وما زاد على ذلك يستعمل كمعقم للمياه ويمكن ان يقال ان كل درجة من عسر المياه تحتاج الى ١٧ رطلاً من الجير لكل ١٠٠ م<sup>٣</sup> ولكن الغيب الوحيد في هذه الطريقة هي وجود بقايا الجير في المياه وذلك لزيادة الجرعة المضافة وقد اهتمدى الى طريقة سهلة لتلافها بمرور هذه المياه على اعصاب منبسطة لتمتص شيئاً من الهواء الذي مافية من ثاني اكسيد الكربون يؤثر على الجير لانه قلوى ويجوله الى طباشير فيرسب وتكلف هذه الطريقة لتعقيم مايو جالون أو ٤٥٥ مترًا مكعباً من ماء الشرب ثلاثة قروش فقط

طريقة للحكم على كمية الجير المضافة قليلة أو كافية أو كثيرة عن الحاجة وهي ان يؤخذ مقدار بسيط من المياه ايضاً مفترطح ثم يضاف اليه بضع قطرات من نترات الفضة فاذا اسمر لون المياه كان دليلاً على زيادة جرعته واذا ضرب اللون الى الصغار فتكون نسبة

الجبر المخلوط حسنة واما اذا لم يظهر على الماء أى تأثير فى لونه فدليل على ان كمية الجبر المضاف قليلة

الطريقة الثانية وهى التعقيم بواسطة الازون وهو من مركبات الاكسجين « انظر شكل ١٠ » وهى عبارة عن أن الماء الازون يشتركان ويدخلان فى انبوية اسفل الاسطوانة (ب) المطلاة بالصينى

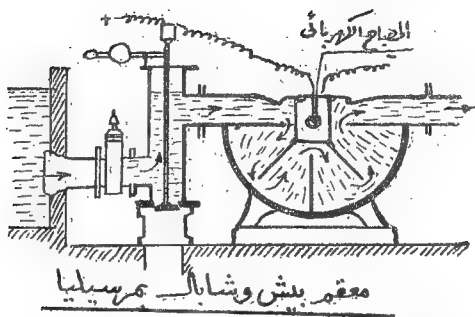
من الداخل فيصادفان  
في طريقهما الواح من  
الطين المسمى بالسوليد  
(ح) مخزنة تخزينا دقيقا  
جسدا فتضطر حبيبات  
الماء بالانفصال فيجد  
الاوزون فرصة للاتحاد  
معهما فيذوب فيها ويرتفع  
الى الواح العليا الى ان  
يصل الى المخرج (د)  
وما تبقى من الاوزون  
بهية غاز بغير مزج يخرج  
من الفتحة (هـ) ليستعمل  
ثانيا وتوضع الاسطوانات  
بشكل طائرية على التوالي



(*In Series*) وشروط هذه الحالاتان تتمتع المياه في الاسطوانة الاولى ٩٤ ٪ من غاز الاوزون وفي الثانية ٩١ ٪ . منه وتعقيم المياه بهذه الطريقة يستهلك المتر المكعب في تعقيمه ٣٥٠ وات في المتوسط أى قرش صاغ وتكاليف الآلات اللازمة تبلغ ٨٠٠ جنيهها وهناك آلات صغيرة تستعمل في المنازل لا تساوى اكثر من عشرة جنيهات

الطريقة الثالثة وهي التعقيم بواسطة الاشعة البنفسجية الساطعة *Ultra Violet Rays* والذي اكتشف تأثيرها على الميكروبات المسمورة (*Roux*) مدير معهد باستور في سنة ١٩٠٩ والطريقة هي ان يمر الماء المراد تعقيمه بهذه الاشعة المنبعثة من مصباح زئبقى بواسطة منافذ من الكوارتز *Quartz* ويكون الماء على مسافة قريبة ويكون تحت تأثير الاشعة لمدة كافية حتى تتمكن من قتل الميكروبات الضارة « والشكل رقم ٩ » يبين طريقة استعمال هذا المصباح بان جعل الماء يمر به ثلاث مرات بواسطة الواح عرضية *Baffle plates* وهذه الطريقة اقتصادية جدا وان المصباح الزئبقى يحتاج الى ٣ امبير بضغط ٢٢٠ فولت ويعيش بضع آلاف من الساعات واذا حصل للمصباح طارئ اطفأه يرتفع الصمام بواسطة تيار كهربائى الى اعلا ويسد المدخل الذى تدخل منه الماء وفي الوقت نفسه يدق ناقوس لتنبيه العمال وهذه الطريقة تتكلف ١٢٠ وات لكل ٥٠ مترا مكعبا أى ثلاثة مائات ونصف

ويوجد طريقة رابعة لتعقيم الماء بواسطة الكلورين وسأتكلم عنها



عربي

شكل رقم ٩

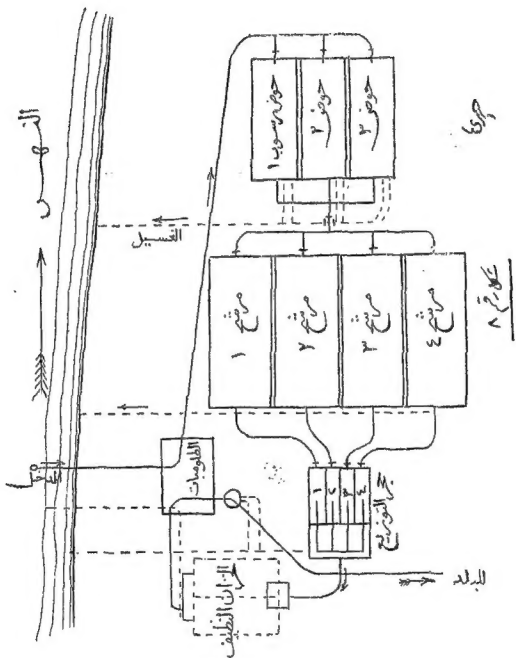
في كلمتي الاتية عن شرح الاحواض الجديدة بمصلحة مياه الجزيرة لان هذه الطريقة استحضرت ادواتها من أوروبا ومنتظر تركيبها وهالك رسم كروكي بين مواقع اجزاء اعمال المياه لبلد بوجه التقريب بالنسبة لبعضها انظر «شكل رقم ٨» مع العلم ان لكل بلد احوالا خاصة من جهة موقعها سواء كانت بقرب النهر أو بعيدة عنه وهل توزع المياه بواسطة مضخات أو بفعل الجاذبية فقط. وهنالك مهندسين المياه دوره وتظهر حذاقته في الاقتصاد في قلة المباني أو قلة الآلات أو طول المواسير والممول على ذلك في طول الاختبار والدرس . ولما كان الماء اكبر وسيلة تنتقل الامراض بواسطتها اهتمت كثير من البلديات بأوروبا وأمريكا بمسألة المياه والنظر في تحسينها محافظة



على الارواح وصحة السكان وقد سررت اذ طالعت بحريدة لاهرام  
خير اهتمام رجال حكومتنا السنية بامر النظر وفحص المسائل المتعلقة  
بمياه الشرب بمدن القطر عامة وتأليف لجنة من بعض العلماء وكبار  
المهندسين المفكرين بالقيام باعباء هذه المأمورية واملنا كبير في تحسين  
الحالة ككل الله اعمالها بالنجاح وموعدنا للكلمة الاتية قريب وختاماً  
اكرر شكرى لحضراتكم على جلدكم وجميل اضغاثكم

احمد محمد حمدى

مهندس بالتنظيم





وَقَدْ نَعَيْتُ فِي الْعَمَلِ نَيْتًا مِمَّا عَلَى الْهَلَاكِ  
مَجُوزٌ فِي الْكَلْبِ الْخَيْرُ بِهِ الصَّامِرُ عَمَّا فِيهِ